



Soutènement en terre armée, Lauterbrunnen

Stabilisation de remblai

- Système en terre armée comme ouvrage de soutènement de talus
- Aménagement en remplacement de vieux ouvrages de soutènement en bois (paroi)



Talus stabilisé avec système de terre armée

Lien

Informations générales

Lieu d'implantation : Lauterbrunnen (Berne), Heimeggweg, (2'636'299 / 1'161'045)

Maître d'ouvrage : Commune de Lauterbrunnen

Planification et direction des travaux : CEFOR Lyss, 3250 Lyss

Exécution des travaux : CEFOR Lyss, 3250 Lyss, Fritz Jaun, 3824 Stechelberg

Année de construction : 2010

Fonctions / limitations

Le chemin permet l'accès à des fermes et habitations isolées. Du côté aval, des ouvrages de soutènement en bois avec pieux métalliques ont été aménagés par le passé. Ces ouvrages sont dans un état de décomposition avancée et la stabilité n'est plus garantie. Au vu de l'implantation, le système de paroi en bois ne peut pas garantir une stabilisation durable. Le système de terre armée constitue une bonne alternative. Il s'agit de treillis métalliques rigides formant un angle de 70° (60° ou 80° à choix), des distanceurs placés à intervalles réguliers permettent de garantir la rigidité de l'ouvrage. Le tout est complété par une géogrille anti-érosion sur la face frontale qui permet de retenir le remblai et par une géogrille d'ancrage qui permet d'assurer la stabilité de l'ouvrage. Ce système est particulièrement adapté en lieu et place de caissons en bois lorsqu'un recouvrement de l'ouvrage n'est pas possible. Le remblai se fait par couches successives avec le matériel présent sur place sans traitement particulier, sauf si le sol présente des caractéristiques particulièrement défavorables. Sur le chantier qui nous intéresse, un petit ponceau nécessitant réfection a également été remplacé. Les culées ont été réalisées à l'aide de gabions à structure rigide. La structure portante du ponceau se compose de poutrelles métalliques, le tablier est en de bois posé de sorte à être facilement remplaçable. Ce document se limite à la description du système terre armée.

Prérequis géotechniques

La fondation pour la pose des éléments de terre armée doit être compacte et offrir une capacité portante suffisante, de manière à éviter tout affaissement ultérieur. Pas d'exigence particulière pour le matériau de remplissage qui doit tout de même se laisser compacter correctement.

Lois / Normes

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

SIA 267 Géotechnique

SN 640383a Ouvrages de soutènement ; conception, projet et réalisation

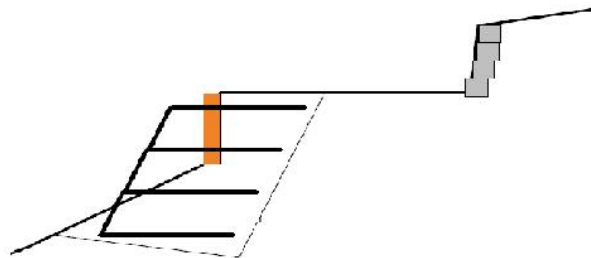
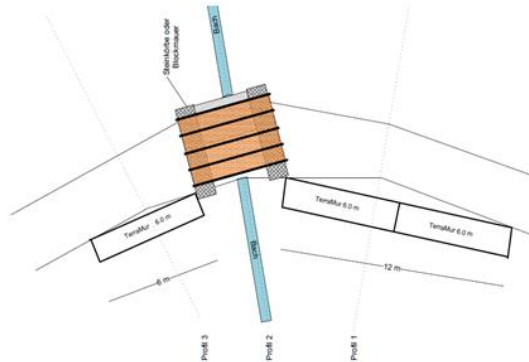
SN 640 575 Travaux de terrassement – Classes d'exploitation et recommandations

SN 640 585 Compactage et portance ; Exigences

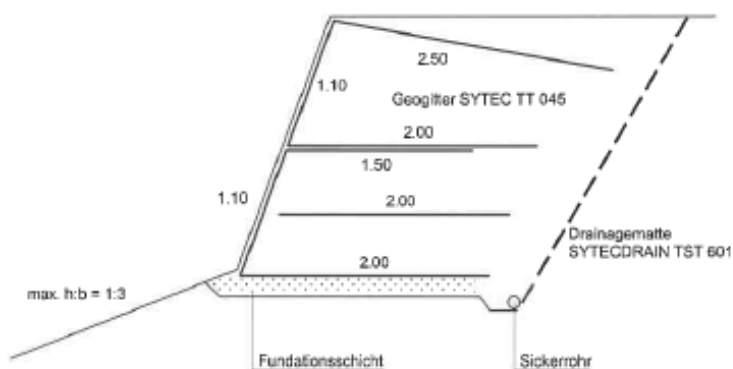


Planification

Schéma de mise en œuvre / Profile-type



Heimeggweg Lauterbrunnen
STYEC TerraMur 70°
Höhe: max. 2.0 m



Analyse structurelle

Le système de terre armée fonctionne comme un ouvrage poids. Il s'agit d'un ouvrage mixte ou le temblai fait partie de la structure de support.

La stabilité de l'ouvrage dépendant de :

1. La qualité de la fondation
2. Absence d'eau (drainage)
3. Compactage du remblai lors de la mise en place



Dimensionnement Les dimensions des éléments métalliques sont standard, par contre, la longueur de la géogrille (profondeur d'ancrage) est déterminée par le fournisseur en fonction de la sollicitation prévue et du type de matériau utilisé en remblai. Il existe des sections standards pour des hauteurs de mur maximales de 2,0 à 3,0 m, en fonction de la situation initiale et de la charge escomptée. Cette méthode forfaitaire s'applique à bon nombre de cas simple du génie forestier. Pour les projets plus importants ou les murs plus hauts, un dimensionnement spécifique est calculé en fonction des données géotechniques. Dans tous les cas une discussion avec le fournisseur est primordiale afin de valider les options retenues.

Ø Coûts unitaires L'unité de référence est le m² apparent, il faut compter un ordre de grandeur de 350.- CHF par m² pour fourniture, pose et remblayage.

A faire / à éviter Le remplissage / compactage peut se faire à la machine par couche successive. Le bord de l'ouvrage doit cependant être compacté manuellement afin de ne pas abimer la structure métallique. Si une végétalisation est souhaitée, le matériel de remplissage utilisé pour le bord de l'ouvrage doit être choisi en conséquence.

Matériaux

Désignation Treillis d'armature + géogrilles (p.ex. Sytec TerraMur) ; Matériaux de remblayage idéalement issus du périmètre de projet

Chapitre CAN / Rubrique CAN 211.430

Exigences minimales Le matériau de remblayage naturel doit être compactable.

Conseils de mise en œuvre La mise en place du remblai se fait par couche de 30 cm environ. Un compactage manuel est nécessaire sur le bord de la structure afin de ne pas endommager cette dernière, on veillera aussi à mettre en place du sol suffisamment fin en bordure si une végétalisation est souhaitée.

Ø Quantité par unité Volume de remblai variable en fonction de la profondeur d'ancrage.

Inventaire

Machines et engins Pelle rétro pour creuse, mise en place et remblayage des ouvrages.
Engin de compactage adapté au matériau de remblayage.

Installation

Fermeture du chemin d'accès pendant la durée des travaux. Selon la pente, des barrières de protection ont été mises en place pour retenir les matériaux de terrassement (planches).

Exécution

Piquetage Des profils en travers et un relevé de la situation sont indispensables, ils permettent de planifier le type, le nombre et l'agencement des ouvrages. Dans le cas concret, la hauteur des ouvrages est définie en fonction de la hauteur du chemin existant.

Fouilles En fonction de la stabilité du terrain, la mise en œuvre se fait de manière échelonnée en s'adaptant à la taille des éléments.

Phases de travail Il est important de bien suivre les spécifications techniques du fournisseur pour les différentes étapes. Les phases types sont présentées ici de manière succincte : 1. Creusage de la fondation et réglage de la planie, 2. Pose de l'armature, 3. Mise en place et fixation de la géogrille avec des agrafes, 4. Pose des distanceurs. 5. Remblayage par couche (max. 30cm) et compactage, 6. Pose de l'étage suivant.



A faire / à éviter

Le système est sensible à la présence d'eau, la mise en place d'un drainage à l'arrière est fortement recommandée. Attention lors du compactage à proximité des éléments d'armature et distanceurs, cette opération doit se faire manuellement pour éviter d'endommager la structure. En cas de végétalisation, une attention particulière doit être portée à la granulométrie du matériel mis en place à proximité de l'armature.

Finitions

Semis hydraulique pour une végétalisation rapide de la surface

Sécurité

Aspects sécuritaires à respecter impérativement :

- Toujours
- **Neuf règles vitales pour le génie civil et les travaux publics** (Publication SUVA 88820.F)
 - **Plan d'urgence** (Publication SUVA 67061.F)
 - **Préparation du travail** (Publication SUVA 67124.F)
- | | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Dangers naturels, montagne (Publication SUVA 33019, 67154) | <input checked="" type="checkbox"/> | Chutes au travail (Publications SUVA 33016, 44002) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Machines (Publications SUVA 67041, 67039, 67161, 1574) | <input checked="" type="checkbox"/> | Fouilles et terrassements (Publication SUVA 67148) |
| <input type="checkbox"/> | Electricité sur les chantiers (Publications SUVA 67081, 67092) | <input type="checkbox"/> | Collaboration avec les entreprises tierces (Publication SUVA 66092/1) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Trafic et infrastructures (SN 640886) | <input type="checkbox"/> | Travaux forestiers (SUVA Publication 84034) |
| <input type="checkbox"/> | Neuf règles vitales pour le personnel au sol des aires de manœuvre d'hélicoptère (Publication SUVA 88819) | <input type="checkbox"/> | Travaux de construction au bord, dans ou au-dessus de l'eau (Publication SUVA 67153) |

Entretien

opérationnel

La fauche annuelle est recommandée afin d'éviter d'une part l'installation d'espèces ligneuses et d'autre part pour éviter la prolifération de rongeurs qui pourraient abimer la structure.

constructif

Pas d'entretien constructif à prévoir

Démolition

Après la durée de vie de l'ouvrage, le système devra être remplacé. Un tri des matériaux sera alors nécessaire (géotextile, armature, sol). Idéalement le sol en place sera réutilisé pour le renouvellement de l'ouvrage.

Clause de non-responsabilité :

La présente documentation résulte du déroulement d'un projet et d'un chantier réel. Elle peut être utile aux planificateurs et exécutants (utilisateurs) comme base de réflexion et de test pour leurs propres solutions techniques pour des ouvrages remplissant une fonction similaire. Cette documentation a fait l'objet d'un soin tout particulier, elle ne peut toutefois être exempte de fautes ou d'erreurs. Elle ne peut en aucun cas constituer, de manière implicite ou explicite, une base pour un projet. Le centre pour le génie forestier et l'auteur du projet initial (ayant servi de base à la documentation) déclinent toute responsabilité pour les projets ou réalisations faisant référence à toute ou partie de la présente documentation. Lors de l'utilisation des informations contenues dans cette documentation pour des besoins propres, toutes les normes et règles de l'art sont à appliquer et les données contenues dans la documentation sont à vérifier et adapter par l'utilisateur aux circonstances locales du projet. L'utilisation d'informations contenues dans la documentation se fait aux risques de l'utilisateur. En particulier, le centre pour le génie forestier et l'auteur du projet déclinent toute responsabilité pour des dégâts résultant de la reprise sans vérification des informations et des calculs contenus dans cette documentation par l'utilisateur.

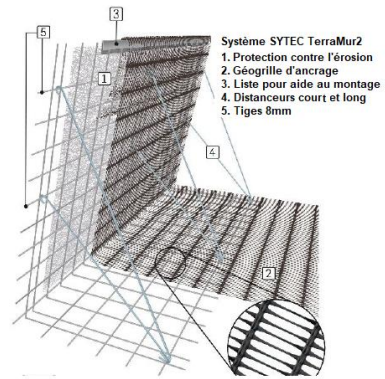


Dossier photographique



Situation avant / après les travaux





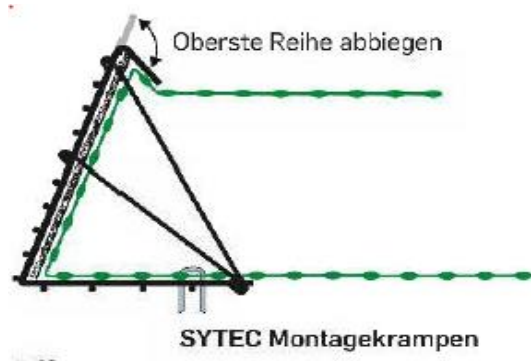
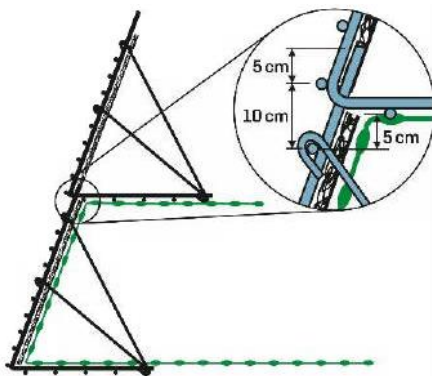
Ouvrages instables

Composition du système TerraMur 2



Creuse de la fondation

Mise en place de la structure métallique + géogridde



Détail du système

Détail du système



Ouvrage terminé

Ouvrage 1 année après la réalisation